

(39) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-27901

(43) 公開日 平成9年(1997)1月28日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/393			H 0 4 N 1/393	
G 0 3 B 42/02			G 0 3 B 42/02	B
G 0 6 T 3/40			G 0 6 F 15/66	3 5 5 C

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-177014

(22) 出願日 平成7年(1995)7月13日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 早乙女 滋

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

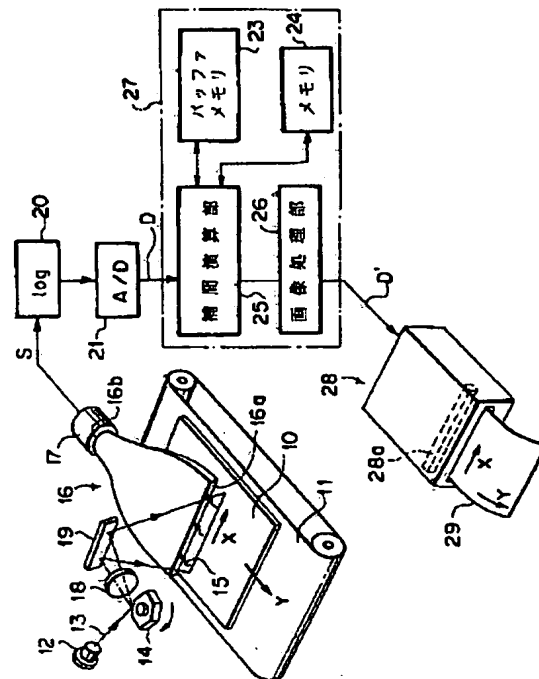
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像データ補間演算方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 原画像データを所定の拡大率により拡大する際に行う補間演算処理において、画像再生装置において再生される画像のX、Y方向の鮮鋭度を略一定に揃える。

【解決手段】 所定の間隔でX、Y方向に格子状に配された画素のそれぞれについての画素値を示す原画像データDに対して補間演算処理を施し、原画像データDとは間隔が異なる補間画像データを求め、補間画像データを、X、Y走査により画像を再生する感熱記録装置28に送り、ハードコピー29として再生する。この際、感熱記録装置28のX、Y方向のレスポンスの差に応じて、X、Y方向についてCubic スプライン、Bスプラインなどの補間方法により、互いに異なる補間演算処理を行う。これにより感熱記録装置28におけるX、Y方向の最終的なレスポンスが互いに略等しく揃えられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の間隔でX、Y方向に格子状に配された画素のそれぞれについての画素値を示す原画像データについて、補間演算処理により該原画像データとは間隔が異なる補間画像データを求め、該補間画像データを、X、Y走査により画像を再生する画像再生装置に送る画像データの補間演算方法において、前記画像再生装置のX、Y方向のレスポンスの差に応じて、該X、Y方向について互いに異なる補間演算処理を行うことにより、前記画像再生装置において再生される画像のX、Y方向の最終的なレスポンスを互いに略等しく揃えることを特徴とする画像データ補間演算方法。

【請求項2】 所定の間隔でX、Y方向に格子状に配された画素のそれぞれについての画素値を示す原画像データについて、補間演算処理手段により該原画像データとは間隔が異なる補間画像データを求め、該補間画像データを、X、Y走査により画像を再生する画像再生装置に送る画像データの補間演算装置において、前記補間演算処理手段が、前記画像再生装置のX、Y方向のレスポンスの差に応じて、該X、Y方向について互いに異なる補間演算処理を行い、前記画像再生装置において再生される画像のX、Y方向の最終的なレスポンスを互いに略等しく揃える手段であることを特徴とする画像データ補間演算装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像データの補間演算方法および装置に関し、とくに詳細には再生画像のX、Y方向のレスポンスを互いに略等しく揃えられるようにした画像データの補間演算方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ある種の蛍光体に放射線（X線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線、紫外線等）を照射すると、この放射線のエネルギーの一部がその蛍光体中に蓄積され、その後該蛍光体に可視光等の励起光を照射すると、蓄積されたエネルギーに応じて蛍光体が輝尽発光を示す。このような性質を示す蛍光体を蓄積性蛍光体と言う。

【0003】この蓄積性蛍光体を利用して、人体等の被写体の放射線画像情報を一旦蓄積性蛍光体のシート（以下、蓄積性蛍光体シートと称する）に記録し、該シートを励起光で走査して輝尽発光させ、この輝尽発光光を光電的に読み取って画像信号を得、この画像信号を処理して診断適性の良い被写体の放射線画像を得る放射線画像情報記録再生システムが提案されている（例えば特開昭55-12429号、同55-116340号、同55-163472号、同56-11395号、同56-104645号など）。

【0004】上記のように画像信号を得てこの画像信号に基づいて可視画像を再生するシステムにおいて、その可視画像のうち観察対象となる関心領域をより詳細に観

察したいとき、その領域を拡大して再生することがある。この可視画像は、原画像を読み取って得られた原画像データに対して所定の補間演算処理を施して原画像データ数とは異なるデータ数の2次元的な画像データである補間画像データを求め、この補間画像データに基づいた可視画像の再生を行うことによって得ることができる。

【0005】このような画像データの補間法としては、線形補間による方法の他、2次あるいは3次のスプライン補間関数を用いる方法など種々の方法が提案されている。例えば、3次のスプライン補間関数を用いるCubicスプライン補間演算は、元のサンプル点（画素）を通ることと、その第1階微分係数が各区間で連続することが必要とされており、比較的鮮鋭度の高いシャープな2次画像（補間により得られる画像）を再生するためのものである。また、Cubicスプライン補間演算に対して比較的鮮鋭度の低い滑らかな2次画像を再生するための補間画像データを得るBスプライン補間演算も知られている。このように2次画像を高い鮮鋭度でシャープに再生したい場合は、Cubicスプライン補間演算を用い、低い鮮鋭度で滑らかに再生したい場合はBスプライン補間演算を用いればよい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、補間画像データを再生するための装置が、X、Y走査により画像を再生するもの、例えばCRT表示装置、サーマルヘッドを用いる感熱記録装置、光走査記録装置等であると、X、Y方向のレスポンスが互いに異なり、方向によって被写体の見え方が変わってしまうという不具合が従来より認められていた。この不具合は、画像再生装置のX、Y方向のレスポンスが互いに異なっていることに起因していると考えられる。

【0007】この場合、再生画像の鮮鋭度を強調して、レスポンスが低い方の鮮鋭度を十分となるようにすることも可能であるが、そのようにすると、レスポンスが高い方向について過度の周波数強調がなされてアーチファクト（偽画像）が発生することがある。

【0008】本発明は上記の事情に鑑み、補間演算処理を行った上で、画像再生装置において再生される画像のX、Y方向のレスポンスを略一定に揃えることができる画像データの補間演算方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による画像データ補間演算方法および装置は、所定の間隔でX、Y方向に格子状に配された画素のそれぞれについての画素値を示す原画像データについて、補間演算処理により該原画像データとは間隔が異なる補間画像データを求め、該補間画像データを、X、Y走査により画像を再生する画像再生装置に送る画像データの補間演算方法および装置にお

いて、前記画像再生装置のX、Y方向のレスポンスの差に応じて、該X、Y方向について互いに異なる補間演算処理を行うことにより、前記画像再生装置において再生される画像のX、Y方向の最終的なレスポンスを互いに略等しく揃えることを特徴とするものである。

【0010】

【作用および発明の効果】本発明による補間画像データ演算方法および装置は、画像再生装置のX、Y方向について互いに異なる補間演算を行うことにより、画像再生装置のX、Y方向のレスポンスの差を補償するようにしたため、再生画像のX、Y方向の最終的なレスポンスを互いに略等しく揃えることができる。これにより、X、Y方向のレスポンスのバランスが異なることを防止することができる。また、X、Y方向のうちの一方向について過度の周波数強調処理をかけてアーチファクトを発生させてしまうことも防止することができる。

【0011】なお本発明は、前述した蓄積性蛍光体シートを用いる放射線画像情報記録再生システムにおいて適用されれば、診断適性が極めて高い放射線画像を再生できるので特に好ましいが、このような放射線画像情報記録再生システム以外に適用された場合でも、上記の通りの作用、効果を奏することは勿論である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面に示す実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。図1は本発明の補間演算を行う装置を内包した放射線画像情報記録再生システムの一例を示すものである。このシステムは、前述の蓄積性蛍光体シートに記録された放射線画像情報を読み取り、その読み取った放射線画像を一例として感熱記録装置により再生記録するものである。

【0013】例えばX線等の放射線が人体等の被写体を介して照射されることによりこの被写体の透過放射線画像情報を蓄積記録した蓄積性蛍光体シート10は、エンドレスベルト等のシート搬送手段11により、副走査のために矢印Y方向に搬送される。半導体レーザ等の励起光源12から射出された励起光（読取光）としてのレーザビーム13は、高速回転する回転多面鏡14によって反射偏向され、通常 $f \cdot \theta$ レンズからなる走査レンズ18によって集束され、ミラー19で反射して蓄積性蛍光体シート10上を上記副走査方向Yと略直角な矢印X方向に主走査する。

【0014】こうしてレーザビーム13が照射されたシート10の箇所からは、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた光量の輝尽発光光15が発散され、この輝尽発光光15は集光体16によって集光され、光検出器としてのフォトマルチプライヤー（光電子増倍管）17によって光電的に検出される。

【0015】上記集光体16はアクリル板等の導光性材料を成形して作られたものであり、直線状をなす入射端面16aが蓄積性蛍光体シート10上のビーム走査線に沿って延びるように配され、円環状に形成された出射端面16b

に上記フォトマルチプライヤー17の受光面が結合されている。上記入射端面16aから集光体16内に入射した輝尽発光光15は、該集光体16の内部を全反射を繰り返して進み、出射端面16bから出射してフォトマルチプライヤー17に受光され、前記放射線画像情報を担持する輝尽発光光15の光量がこのフォトマルチプライヤー17によって検出される。

【0016】フォトマルチプライヤー17のアナログ出力信号（画像信号）Sは対数増幅器20によって増幅され、A/D変換器21において所定の収録スケールファクターでデジタル化される。こうして得られた、2次元画像を担持するデジタルの画像データDは、画像処理装置27において所定の拡大率により拡大するために、補間演算処理が施される。補間演算処理が施された画像データDは、階調処理、周波数強調処理等の画像処理を受ける。この画像処理を受けた画像データD'は、サーマルヘッド28aを用いる感熱記録装置28に入力され、感熱記録装置28において画像データD'が示す2次元画像がハードコピー29に再生記録される。

【0017】次に、上記画像処理装置27における補間演算処理について詳しく説明する。この画像処理装置27は、1画像分の画素値を示しているデジタル画像データを一時的に格納しておくバッファメモリ23、後述する補間係数等を記憶しておくメモリ24、補間演算部25および画像処理部26からなる。

【0018】ここで、感熱記録装置28のX方向（主走査方向）におけるレスポンス特性aとY方向（副走査方向）におけるレスポンス特性bとは、図2に示すようなものとなる。図2において、X、Y方向で主にレスポンスを揃えたい空間周波数を α とし、この空間周波数 α に対応するX、Y方向のMTF（Modulation Transfer Function、周波数依存特性）をそれぞれ m 、 m' とすると、X、Y方向のレスポンスを揃えるためには、X方向に対してY方向のレスポンスが m/m' となるような関数の1次元補間をX、Y方向にかけなければならない。そしてこのために、補間演算部25においては、補間画像データのレスポンスがX、Y方向においてそれぞれ異なるような補間演算処理が画像データDに対して施される。

【0019】本実施の形態においては、図2に示すようにX方向のレスポンスがY方向のレスポンスよりも高いため、X方向の画像データDに対してBスプライン補間演算を施して、低い鮮鋭度により滑らかな補間を行い、Y方向の画像データDに対してCubic スプライン補間演算により高い鮮鋭度によりシャープな補間を行う。

【0020】以下Cubic スプライン補間演算およびBスプライン補間演算について詳細に説明する。

【0021】原画像からデジタル的に読み取って得られた、連続する画素 X_{i-2} 、 X_{i-1} 、 X_i 、 X_{i+1} 、 X_{i+2} 、…の画像データ（原画像データ）を図3に示すようにそれぞれ Y_{i-2} 、 Y_{i-1} 、 Y_i 、 Y_{i+1} 、 Y_{i+2} 、

*【0022】ここでまず、補間しようとする点(以下、補間点という) $X_k \sim X_{k+1}$ の範囲にある場合について説明する。なお、区間 $X_k \sim X_{k+1}$ に対応するスプライン補間関数 f_k は下記式(1)で表される。

【0023】

Cubic スプライン補間演算においては、スプライン補間関数 f は元のサンプル点 (画素) を通ることと、その第 1 階微分係数が各区間で連続することが必要とされ、これらの条件から下記式 (2) ~ (5) を満たす必要がある。

※ B, x + C,) を表すものである。また、Cubic スプライン補間演算は厳密には第2階微分係数の連続条件も含むものであるが、式が複雑化するため上述したように簡略化して用いるのが一般的である。

【0025】またCubic スプライン補間演算においては、画素 X_i における第1階微分係数が、その画素 X_i の前後の画素である X_{i-1} と X_{i+1} とについて、これらの画像データ Y_{i-1} 、 Y_{i+1} の勾配 $(Y_{i+1} - Y_{i-1}) / (X_{i+1} - X_{i-1})$ に一致することが条件であるから、下記式(6)を満たす必要がある。

$$f_{k+1}'(X_{k+1}) = f_{k+1}'(X_{k+1}) \quad (5)$$

なお、 f_1' は関数 f_1 の第1階微分 ($3A_1 x^2 + 2 \times$

同様に、画素 $X_{i,j}$ における第1階微分係数が、その画素 $X_{i,j}$ の前後の画素である $X_{i,j-1}$ と $X_{i,j+1}$ について、 $(X_{i,j} - X_{i,j-1}) / (X_{i,j+1} - X_{i,j})$ に一致することが条件であるから、下記式(7)を満たす必要がある。

これらの画像データ Y_{k-1} , Y_{k+1} の勾配 ($Y_{k+1} -$

ここで、各区間 $X_{k-2} \sim X_{k-1}$ 、 $X_{k-1} \sim X_k$ 、 $X_k \sim X_{k+1}$ 、 $X_{k+1} \sim X_{k+2}$ の間隔 (格子間隔という) を 1 とし、画素 X_k からの画素 X_{k+1} 方向への補間点 X の位置を t ($0 \leq t \leq 1$) とすれば、式 (1) ~ (4) および (6)、(7) より、

$$f_1'(1) = 3A_1 + 2B_1 + C_1 = (Y_{1..} - Y_{1.})/2$$

☆したがって、

$$D_t = Y_t$$

なお、スプライン補間関数 $f_s(x)$ は上述の通り、 $X=1$ なる変数変換をしているため、

$$f_{\lambda}(x) = f_{\lambda}(t)$$

となる。よって、補間点 X_i における補間画像データ Y_i は、

で表すことができる。ここで上記各係数 A_1, B_1, C_1, D_1 を式(8)に代入すると、

$$Y_p = \{ (Y_{k,2} - 3Y_{k,1} + 3Y_k - Y_{k-1}) / 2 \} t^3 + \{ (-Y_{k,2} + 4Y_{k,1} - 5Y_k + 2Y_{k-1}) / 2 \} t^2 + \{ (Y_{k,1} - Y_{k-1}) / 2 \} t + Y_k$$

となり、これを画像データ Y_{k-1} , Y_k , Y_{k+1} , Y * きる。

、について整理すると、下記式(9)で表すことがで*40 【0028】

$$Y_0 = \{ (-t^3 + 2t^2 - t) / 2 \} Y_{k-1} + \{ (3t^3 - 5t^2 + 2) / 2 \} Y_k + \{ (-3t^3 + 4t^2 + t) / 2 \} Y_{k+1} + \{ (t^3 - t^2) / 2 \} Y_{k+2} \quad (9)$$

と表すことができる。

【0029】ここで、原画像データ Y_{k-1} 、 Y_k 、 Y_{k+1} 、 Y_{k+2} の各係数を補間係数 a_{k-1} 、 a_k 、 a_{k+1} 、 a_{k+2} と称する。すなわち、式(9)における原画像データ Y_{k-1} 、 Y_k 、 Y_{k+1} 、 Y_{k+2} にそれぞれ対応する補間係数 a_{k-1} 、 a_k 、 a_{k+1} 、 a_{k+2} は、

$$a_{n,n} = (t^3 - t^2) / 2$$

となる。

50 【0030】以上の演算を各区間 $X_{i-1} \sim X_i$, X_i

$\dots \sim X_k, X_k \sim X_{k+1}, X_{k+1} \sim X_{k+2}$ について繰り返すことにより、原画像データの全体について原画像データとは間隔の異なる補間画像データを求めることができる。

【0031】ところで、上記Cubic スプライン補間演算は、前述したように元のサンプル点(画素)を通ることと、その第1階微分係数が各区間間で連続することが必要とされていて、比較的鮮鋭度の高いシャープな2次画像(補間により得られる画像)を再生するための補間画

$$f_k(x) = A_k x^3 + B_k x^2 + C_k x + D_k \quad (1)$$

において、

$$f_k'(X_k) = f_{k+1}'(X_k) \quad (10)$$

$$f_k'(X_{k+1}) = f_{k+1}'(X_{k+1}) \quad (11)$$

$$f_k''(X_k) = f_{k+1}''(X_k) \quad (12)$$

$$f_k''(X_{k+1}) = f_{k+1}''(X_{k+1}) \quad (13)$$

が条件となる。ただし、画素 X_k における第1階微分係*

$$f_k'(X_k) = (Y_{k+1} - Y_{k-1}) / (X_{k+1} - X_{k-1}) \quad (14)$$

同様に、画素 X_{k+1} における第1階微分係数が、その画素 X_{k+1} の前後の画素である X_k と X_{k+2} とについて、

これらの画像データ Y_k, Y_{k+2} の勾配 $(Y_{k+2} -$

$$f_k'(X_{k+1}) = (Y_{k+2} - Y_k) / (X_{k+2} - X_k) \quad (15)$$

また関数 $f(X)$ は一般に下記式(16)に示すもので近似される。

$$f(X) = f(0) + f'(0)X + \{f''(0)/2\}X^2 \quad (16)$$

ここで、各区間 $X_{k-1} \sim X_k, X_k \sim X_{k+1}, X_k \sim X_{k+2}$ の間隔(格子間隔という)を1とし、画素 X_k からの画素 X_{k+1} 方向への補間点 X_t の位置を t ($0 \leq t \leq 1$)とすれば、式(10)～(13)および(16)より、

$$f_k'(0) = C_k = (Y_{k+1} - Y_{k-1}) / 2$$

$$f_k'(1) = 3A_k + 2B_k + C_k = (Y_{k+2} - Y_k) / 2$$

$$f_k''(0) = Y_{k+1} - 2Y_k + Y_{k-1} = 2B_k$$

したがって、

$$f_k(t) = \{ (Y_{k+2} - 3Y_{k+1} + 3Y_k - Y_{k-1}) / 6 \} t^3 + \{ (Y_{k+1} - 2Y_k + Y_{k-1}) / 2 \} t^2 + \{ (Y_{k+1} - Y_{k-1}) / 2 \} t + (D_k Y_{k+2} + D_k Y_{k+1} + D_k Y_k + D_k Y_{k-1}) / 6$$

となり、これを画像データ $Y_{k-1}, Y_k, Y_{k+1}, Y_{k+2}$ *きる。

\dots について整理すると、下記式(17)で表すことがで*40 【0036】

$$f_k(t) = \{ (-t^3 + 3t^2 - 3t + D_k) / 6 \} Y_{k-1} + \{ (3t^3 - 6t^2 + D_k) / 6 \} Y_k + \{ (-3t^3 + 3t^2 + 3t + D_k) / 6 \} Y_{k+1} + \{ (t^3 + D_k) / 6 \} Y_{k+2} \quad (17)$$

ここで、 $t=1$ とおけば、

$$f_k(1) = \{ (D_k - 1) / 6 \} Y_{k-1} + \{ (D_k - 3) / 6 \} Y_k + \{ (D_k + 3) / 6 \} Y_{k+1} + \{ (D_k + 1) / 6 \} Y_{k+2}$$

次に区間 $X_{k+1} \sim X_{k+2}$ についての式(17)は、

$$f_{k+1}(t) = \{ (-t^3 + 3t^2 - 3t + D_{k+1}) / 6 \} Y_k + \{ (3t^3 - 6t^2 + D_{k+1}) / 6 \} Y_{k+1}$$

* 像データを得るものであるが、一方、比較的鮮鋭度の低い滑らかな2次画像を再生するための補間画像データを得るBスプライン補間演算も知られている。このBスプライン補間演算は、元のサンプル点(画素)を通ることとは必要とされない代わりに、第1階微分係数および第2階微分係数($f''(X)$ で表す)が各区間間で連続することが必要とされる。

【0032】すなわち、

※ 数が、その画素 X_k の前後の画素である X_{k-1} と X_{k+1} とについて、これらの画像データ Y_{k-1}, Y_{k+1} の勾配 $(Y_{k+1} - Y_{k-1}) / (X_{k+1} - X_{k-1})$ に一致することが条件であるから、下記式(14)を満たす必要がある。

【0033】

★ $Y_k / (X_{k+2} - X_k)$ に一致することが条件であるから、下記式(15)を満たす必要がある。

★20 【0034】

☆ 【0035】

$$\blacklozenge A_k = (Y_{k+2} - 3Y_{k+1} + 3Y_k - Y_{k-1}) / 6$$

$$B_k = (Y_{k+1} - 2Y_k + Y_{k-1}) / 2$$

$$C_k = (Y_{k+1} - Y_{k-1}) / 2$$

ここで、 D_k は未知のため、

$$D_k = (D_k Y_{k+2} + D_k Y_{k+1} + D_k Y_k + D_k Y_{k-1}) / 6$$

とおく。また、スプライン補間関数 $f_k(x)$ は上述の通り、 $X=t$ なる変数変換をしているため、

$$f_k(x) = f_k(t)$$

となる。よって、

$$+ \{ (-3t^3 + 3t^2 + 3t + D_2) / 6 \} Y_{k-1} \\ + \{ (t^3 + D_1) / 6 \} Y_{k+1} \quad (18)$$

ここで、 $t=0$ とおけば、

$$f_{k-1}(0) = (D_1 / 6) Y_k + (D_2 / 6) Y_{k+1} \\ + (D_2 / 6) Y_{k+1} + (D_1 / 6) Y_{k-1}$$

連続性の条件 ($f_k(1) = f_{k-1}(0)$)、および各
原画像データに対応する係数同士が等しいという条件に*

$$Y_0 = f_k(t) = \{ (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1) / 6 \} Y_{k-1} \\ + \{ (3t^3 - 6t^2 + 4) / 6 \} Y_k \\ + \{ (-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1) / 6 \} Y_{k+1} \\ + \{ t^3 / 6 \} Y_{k+2} \quad (19)$$

したがって、原画像データ Y_{k-1} 、 Y_k 、 Y_{k+1} 、 Y_{k+2} にそれぞれ対応する補間係数 b_{k-1} 、 b_k 、 b_{k+1} 、 b_{k+2} は、

$$b_{k-1} = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1) / 6 \\ b_k = (3t^3 - 6t^2 + 4) / 6 \\ b_{k+1} = (-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1) / 6 \\ b_{k+2} = t^3 / 6$$

となる。

【0037】以上の演算を各区間 $X_{k-1} \sim X_k$ 、 $X_k \sim X_{k+1}$ 、 $X_{k+1} \sim X_{k+2}$ 、 $X_{k+2} \sim X_{k+3}$ について繰り返すことにより、原画像データの全体について原画像データとは間隔の異なる補間画像データを求めることができる。

【0038】このようにして求められた補間係数

a_{k-1} 、 a_k 、 a_{k+1} 、 a_{k+2} および b_{k-1} 、 b_k 、 b_{k+1} 、 b_{k+2} は、メモリ24に記憶される。そして、画像データDが補間演算部25に入力されると、補間演算部25は、メモリ24から補間係数を読み出し、この補間係数に基づいて、画像データDの補間演算を行う。すなわち、画像データDのX方向に対してBスプライン補間演算を施して低い鮮鋭度により滑らかな補間を行い、Y方向に対してCubic スプライン補間演算により高い鮮鋭度によ*

$$F = \alpha \cdot A + (1 - \alpha) \cdot B \quad (20)$$

但し、F：新たな補間係数

A、B：補間係数

α ：0より小さい範囲および／または1より大きい範囲を含む重み係数

において、AをCubic スプライン補間の補間係数、BをBスプライン補間の補間係数とし、原画像データのX、

$$S' = \{ \alpha \cdot a_{k-1} + (1 - \alpha) \cdot b_{k-1} \} Y_{k-1} \\ + \{ \alpha \cdot a_k + (1 - \alpha) \cdot b_k \} Y_k \\ + \{ \alpha \cdot a_{k+1} + (1 - \alpha) \cdot b_{k+1} \} Y_{k+1} \\ + \{ \alpha \cdot a_{k+2} + (1 - \alpha) \cdot b_{k+2} \} Y_{k+2} \quad (21)$$

となる。

【0042】このように、X、Y方向のそれぞれの補間係数を重み付けして、補間演算処理を行うことにより、X、Y方向のレスポンスを等しくするようにレスポンスを微調整することができる。

【0043】さらに、X、Y方向の原画像データに対し

*より、 $D_1 - 1 = 0$ 、 $D_2 - 3 = D_1$ 、 $D_2 + 3 = D_1$ 、 $D_1 + 1 = D_2$ 、 $D_2 = 0$ 、となり、したがって、

$$D_1 = (Y_{k-1} + 4Y_k + Y_{k+1}) / 6$$

となる。よって、

※りシャープな補間を行う。

【0039】このようにして補間演算処理が施されて、所定の拡大率に拡大された画像データは、画像処理部26に入力され、周波数処理などの画像処理が施され、さらに画像処理が施された画像データD'は感熱記録装置28によりハードコピー29として再生される。

【0040】このようにして再生された放射線画像は、感熱記録装置28のX、Y方向のレスポンスの差が補償され、再生画像のX、Y方向の最終的なレスポンスが互いに略等しく揃えられる。これにより、X、Y方向のレスポンスのバランスが異なることを防止することができ、また、X、Y方向のうちの一方方向について過度の周波数強調処理をかけてアーチファクトを発生させてしまうことも防止することができる。

【0041】なお、上述した実施の形態においては、原画像データのX方向にBスプライン補間演算を、Y方向にCubic スプライン補間演算を施すようにしているが、X、Y方向のそれぞれについて、Bスプライン補間およびCubic スプライン補間の双方をそれぞれの補間係数に重み付けをして補間演算を行うようにしてもよい。すなわち、下記の式(20)

★Y方向のそれぞれの最終的なレスポンスが略等しくなるように、重み係数 α の値を変更して補間演算を行う。例えば、原画像データ Y_{k-1} 、 Y_k 、 Y_{k+1} 、 Y_{k+2} に対するCubic スプライン補間係数を a_{k-1} 、 a_k 、 a_{k+1} 、 a_{k+2} 、Bスプライン補間係数を b_{k-1} 、 b_k 、 b_{k+1} 、 b_{k+2} としたとき、補間値S'は、

て補間演算処理を施す際に、例えば、特開昭55-163472号公報に記載されたボケマスク処理などの周波数処理を施し、これによりX、Y方向のそれぞれのレスポンスを調整するようにしてもよい。

【0044】これは、X、Y方向にそれぞれ延びる1走査ラインごとに、そのラインを構成している各画素に関

する原画像データDorgに対して、下記の演算処理

$$D' = Dorg + \beta (Dorg - Dus)$$

に相当するフィルタリング処理を行うものである。なお β は強調係数、Dusは各画素に関する超低空間周波数に対応するボケマスクデータで、マスクサイズをN、その*

$$D' = x_1 + \beta \{x_2 - (x_1 + x_2 + x_3) / 3\} \\ = (-\beta / 3) x_1 + (1 + 2\beta / 3) x_2 + (-\beta / 3) x_3,$$

であるから、

$$x_2' = a x_1 + b x_2 + c x_3, \\ (b = 1 + 2\beta / 3, a = c = -\beta / 3) \quad \dots\dots (22)$$

と置き代えるフィルタリング処理がなされる。

【0046】このように、原画像データのX、Y方向のそれぞれに対して補間演算処理を施す際に、X、Y方向のレスポンスを調整するための周波数処理を施すことにより、上述した実施の形態と同様に、感熱記録装置28のX、Y方向のレスポンスの差が補償され、再生画像のX、Y方向の最終的なレスポンスが互いに略等しく揃えられる。これにより、X、Y方向のレスポンスのバランス*

$$f_{k'}(X_{k+1}) = \alpha (Y_{k+1} - Y_{k-1}) / (X_{k+1} - X_{k-1}) \quad (6')$$

$$f_{k'}(X_{k+1}) = \alpha (Y_{k+1} - Y_k) / (X_{k+1} - X_k) \quad (7')$$

を用い、パラメータ α を種々変更して補間演算処理を行うようにしてもよい。

【0048】すなわち、従来のCubic スプライン補間演算では式(6')および(7')におけるパラメータ α が、「1」に固定されていたためこのCubic スプライン補間演算を単独で、あるいはBスプライン補間演算を単独で行った場合には、常に1つの鮮鋭度の2次画像しか得られず、また前述の特開平2-278478号に示したCubic スプライン補間演算とBスプライン補間演算とを組み合わせたスプライン補間演算ではCubic スプライン補間演算で得られる鮮鋭度とBスプライン補間演算で得られる鮮鋭度との範囲内でしか鮮鋭度の調整はできないが、パラメータ α を変更できるようにし、例えば、パラメータ α を「1」より大きく設定することにより従来のCubic スプライン補間演算で得られる鮮鋭度より高い鮮鋭度の2次画像を得ることができ、このパラメータ α を大きくするにしたがって鮮鋭度を高くすることができる。また、パラメータ α を「1」より小さく設定することにより従来のCubic スプライン補間演算で得られる鮮鋭度より低い鮮鋭度の2次画像を得ることができ、このパラメータ α を小さくするにしたがって鮮鋭度を低くすることができる。したがって、このパラメータ α の値を任意に変更して、所望の鮮鋭度の補間画像データを得ることができる。

【0049】このように、原画像データのX、Y方向のそれぞれに対して補間演算を施す際に、X、Y方向のレスポンスを調整するためのパラメータ α を設定することにより、上述した実施の形態と同様に、感熱記録装置28のX、Y方向のレスポンスの差が補償され、再生画像のX、Y方向の最終的なレスポンスが互いに略等しく揃え

* マスクサイズ内の画素の画素値の合計値を Σ とすると、 $Dus = \Sigma / N$ である。

【0045】例えば、 $N = 3$ とし、X方向に並ぶ3つの画素の原画像データを x_1 、 x_2 、 x_3 とすると、中央の画素の原画像データ x_2 については、

※ スが異なることを防止することができ、また、X、Y方向のうちの一方方向について過度の周波数強調処理をかけてアーチファクトを発生させてしまうことも防止することができる。

【0047】また、上述した実施の形態においては、Cubic スプライン補間演算を行うための上記式(6)および式(7)の代わりに、パラメータ α を付加した下記の式(6')および(7')

られる。これにより、X、Y方向のレスポンスのバランスが異なることを防止することができ、また、X、Y方向のうちの一方方向について過度の周波数強調処理をかけてアーチファクトを発生させてしまうことも防止することができる

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を実施する装置の一例を示す概略構成図

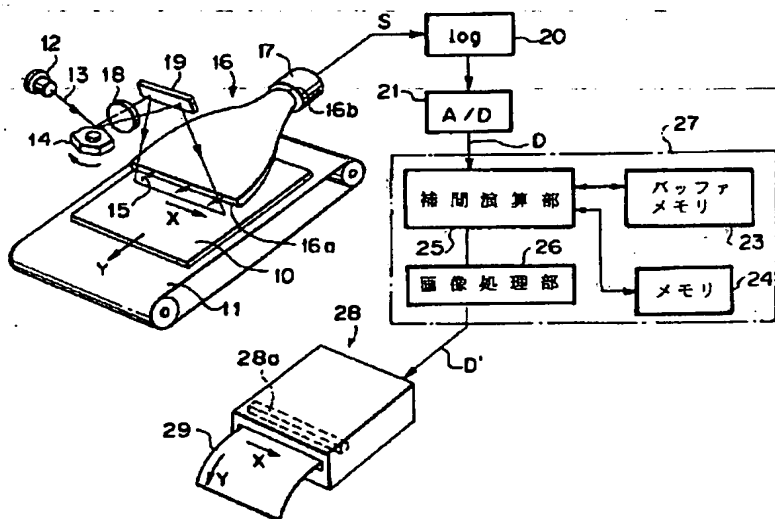
【図2】本発明に関わる、画像再生装置のX、Y各方向のレスポンス特性を示すグラフ

【図3】等間隔の周期でサンプリングされた一方方向に配列されたサンプリング点(画素)の原画像データから補間画像データを求める方法を説明するグラフ

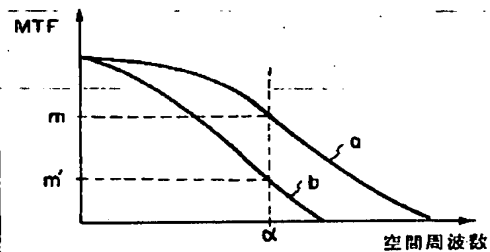
【符号の説明】

- 10 蓄積性蛍光体シート
- 11 シート搬送手段
- 12 励起光源
- 13 レーザビーム
- 14 回転多面鏡
- 15 輝尽発光光
- 16 集光体
- 17 フォトマルチプライヤー
- 23 バッファメモリ
- 24 メモリ
- 25 補間演算処理部
- 26 画像処理部
- 27 画像処理装置
- 28 感熱記録装置
- 29 ハードコピー

【図1】



【図2】



【図3】

